

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Année 1936

N°

THÈSE

484

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLÔME D'ÉTAT)

PAR

Maurice LE BOURGEOIS

Né le 4 juin 1910, à Saint-Pierre-sur-Dives (Calvados)

LES TRAJETS DES BALLES dans les viscères

Président : M. BALTHAZARD, Professeur

PARIS
MAURICE LAVERGNE, IMPRIMEUR
289, RUE SAINT-JACQUES, 289

—
1936

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Année 1936

N°

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLÔME D'ÉTAT)

PAR

Maurice LE BOURGEOIS

Né le 4 juin 1910, à Saint-Pierre-sur-Dives (Calvados)

LES TRAJETS DES BALLES dans les viscères

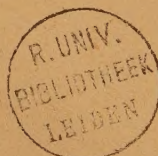
Président : M. BALTHAZARD, Professeur

PARIS
MAURICE LAVERGNE, IMPRIMEUR
289, RUE SAINT-JACQUES, 289

—
1936

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	ROUVIERE.
Physiologie	Léon BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	DESGREZ.
Bactériologie	Robert DEBRE.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie médicale et générale	BAUDOUIN.
Pathologie chirurgicale	CHEVASSU.
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	HARVIA.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNEL-LAVASTINE.
Pathologie expérimentale et comparée	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	Maurice VILLARET.
Clinique médicale	LOEPER.
»	CARNOT.
»	CLERC.
»	Marcel LABBE.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBOULLET.
Clinique des maladies des enfants	NOBECOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
Clinique chirurgicale	CUNEO.
»	GOSSET.
»	GRÉGOIRE.
»	LENORMANT.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	MARION.
Clinique d'accouchements	BRINDEAU.
»	COUVELAIRE.
»	JEANNIN.
Clinique gynécologique	MOCQUOT.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBREDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGENT.
Clinique de la Tuberculose	BEZANÇON.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	MATHIEU.
Professeurs sans chaire	HOVELACQUE.
»	MULON.
»	OLIVIER.
»	VERNE.
»	N.



II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

BENARD (Henri) Pathologie médicale.
 BERNARD (Etienne) . Pathologie médicale.
 BOULIN Pathologie médicale.
 BULLIARD Histologie.
 CATHALA Pathologie médicale.
 CHEVALLIER Pathologie médicale.
 DOGNON Physique.
 FEY Urologie.
 GALLIARD Parasitologie.
 GASTINEL Bactériologie.
 DE GAUDART D'ALLAINES Pathologie chirurgic.
 GAYET Physiologie.
 GIROUD Histologie.
 HAGUENAU Pathologie médicale.
 HALPHEN Oto-Rhino-Laryngologie
 HAZARD Pharmacologie.
 HUGUENIN Anat. pathologique.
 JOANNON Hygiène.
 LABBÉ (Henri) Chimie biologique.
 LACOMME Obstétrique.
 LANTUEJOL Obstétrique.

MM.

LAROCHE (Guy) Pathologie médicale.
 LEMAIRE Pathol. expérimentale
 LEVEUF Pathologie chirurgic.
 Mlle J. LÉVY Pharmacologie.
 LEVY-VALENSI Neurol. et Psychistrie.
 MOREAU Pathologie médicale.
 MOULONGUET Pathologie chirurgic.
 MOUQUIN Pathologie médicale.
 OBERLING Anatomie pathologiq.
 PETIT-DUTAILLIS . . . Pathologie chirurgic.
 PIEDELIEVRE Médecine légale.
 PORTES Obstétrique.
 RICHET Physiologie.
 SANNIÉ Chimie biologique.
 SENEQUE Pathologie chirurgic.
 TROISIÈRE Pathol. expérimentale
 TURPIN Pathologie médicale.
 VIGNES Obstétrique.
 WILMOTH Pathologie chirurgic.
 Justin BESANÇON.... Hydrologie.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

POUR LE SERVICE DES EXAMENS

MM.

ALGLAVE Pathologie chirurgic.
 BUSQUET Pharmacologie.
 CHAILLEY-BERT . . . Physiologie.

MM.

LEROUX Anatomie pathologiq.
 NEVEU-LEMAIRE Parasitologie.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

A TITRE PERMANENT

MM.

ABRAMI
 ALAJOUANINE
 AUBERTIN
 BRULÉ
 CHABROL
 CHIRAY
 DONZELOT
 DUVOIR
 LIAN
 PASTEUR-VALLERY-
 RADOT
 SZÉZARY

Clinique médicale.

MM.

BASSET
 BROcq
 CADENAT
 GATELLIER
 HEITZ-BOYER
 MOURE
 QUENU
 SCHWARTZ
 VELTER
 ECALLE
 GUENIOT
 LE LORIER
 LEVY-SOLAI
 METZGER

Clinique Chirurgicale.

Clinique obstétricale.

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.

CHAILLEY-BERT, agrégé	Education physique.
LEDOUX-LEBARD	Radiologie clinique.
WEIL-HALLÉ	Puériculture.
FREY	Stomatologie.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MES PARENTS

A M. LE PROFESSEUR BALTHAZARD

Professeur de Médecine Légale à la Faculté de Médecine
de Paris

Membre de l'Académie de Médecine
Doyen honoraire de la Faculté

*Qui m'a fait l'honneur de bien vouloir
accepter la présidence de cette thèse.
Hommage respectueux.*

A M. LE DOCTEUR PIÉDELIEVRE
Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris

*Qui m'a inspiré le sujet de cette thèse.
Témoignage de profonde gratitude.*

A MES MAITRES
DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE DE CAEN
ET DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

INTRODUCTION

L'étude des lésions produites dans les viscères par les projectiles est loin d'être une nouveauté en médecine légale ; les chirurgiens s'en préoccupèrent dès l'apparition des armes à feu et déjà en 1545, dans sa *Méthode de traicter les playes faites par les arquebuses*, Ambroise Paré donne une description précise de ce genre de blessures.

Toutefois les lésions produites par les projectiles modernes animés de vitesses souvent considérables n'ont plus les mêmes caractères que les blessures observées avec les anciennes armes dont la puissance était relativement faible.

Suivant la consistance des organes atteints, le trajet de la balle sera constitué tantôt par un canal virtuel difficile à suivre à travers les viscères, tantôt au contraire par une cavité anfractueuse de dimensions souvent très étendues.

Il sera nécessaire de connaître toutes les particularités de ces blessures qui prennent en médecine légale une importance de plus en plus grande en raison du nombre considérable de plaies par armes à feu que l'on observe actuellement.

Après avoir exposé les théories admises aujourd'hui pour expliquer les lésions produites par les projectiles, nous nous proposons, dans ce court travail, d'étudier l'aspect des blessures faites par les armes à feu dans les différents viscères. Nous envisagerons ensuite les applications que l'on peut tirer de cette étude au point de vue médico-légal.

FACTEURS QUI INTERVIENNENT DANS LE POUVOIR VULNERANT DES BALLES

La gravité des blessures que peuvent causer les balles atteignant le corps humain est sous la dépendance d'un nombre considérable de facteurs et pour mener à bien une expertise médico-légale, il est utile d'avoir notamment quelques notions sur les armes les plus répandues et les projectiles qu'elles emploient. Cette étude ne sera pas faite ici ; nous nous contenterons seulement de donner quelques indications sur la puissance vulnérante des projectiles en général.

Cette puissance vulnérante sera fonction de la *force vive* du projectile représentée par la formule :

$$\frac{M V^2}{2}$$

M désignant la masse du projectile et V sa vitesse.

La *force de pénétration* dans les tissus sera proportionnelle à la force vive par unité de surface du projectile. Soit S cette surface, nous aurons :

$$\frac{M V^2}{2} \times \frac{1}{S}$$

L'effet vulnérant sera dû à la transmission d'une partie de la force vive de la balle aux tissus qu'elle traverse. Cette transmission de force vive sera d'autant plus grande que la résistance opposée à la progression du projectile sera elle-même plus élevée. Celle-ci dépend à la fois de la consistance des tissus et de la section de la balle. L'expérience montre que l'effet vulnérant est sensiblement proportionnel au produit de la force vive par la section de la balle, soit :

$$\frac{M V^2}{2} \times S$$

En se basant sur ces données théoriques, on a prétendu que les projectiles modernes dont la masse et la section sont bien moindre que celles des anciennes balles, traversaient le corps sans produire de lésions graves malgré leur vitesse souvent considérable. En réalité il n'en est rien et il semble sage de reconnaître avec l'école de Chalons que « les lois ou formules par lesquelles on a voulu régler l'importance de la pénétration sont purement théoriques : les conditions dans lesquelles elle aura à s'exercer dans la réalité sont trop variables et complexes ». Tout en tenant compte de ces données théoriques, on s'en rapportera surtout aux résultats de l'expérience. Or nous verrons par la suite que les délabrements souvent considérables produits par les projectiles modernes montrent que ceux-ci ne méritent pas la dénomination de « balles humanitaires » qu'on leur avait donné autrefois.

THÉORIES PROPOSÉES

POUR EXPLIQUER LES LÉSIONS DES TISSUS

I. — *Théorie de la brûlure*

Pour expliquer les effets produits par les projectiles sur les tissus de l'organisme, on a proposé différentes théories. L'une des plus anciennes invoque la brûlure des tissus. S'il est indéniable en effet qu'à très courte distance les gaz chauds provenant de la combustion de la poudre produisent des brûlures en particulier autour de l'orifice d'entrée, il n'en est pas ainsi dans les coups de feu tirés à une certaine distance où seul le projectile produit les lésions rencontrées dans les viscères. Toutefois, en se basant sur l'équivalent mécanique de la chaleur, on a prétendu que l'énergie perdue par la balle dans les tissus était transformée intégralement en chaleur. S'il en était ainsi, l'élévation de température de la balle serait telle qu'il se produirait une véritable cautérisation des tissus. Or dans la pratique, la plus grande partie de l'énergie perdue par la balle est employée à déformer celle-ci et à déterminer des lésions dans l'organisme. En définitive ce n'est pas en effet calorifique mais en effet mécanique que se transforme l'énergie perdue par le projectile.

II. — *Théorie de l'action de l'air*

Melsens, qui s'efforça de détruire la théorie de la brûlure des tissus, proposa celle de l'action de l'air. D'après cet auteur, la balle chasse devant elle une quantité d'air assez considérable, c'est ce qu'il appelle le *projectile-air*. « Les effets produits sur les tissus par les balles sont, dit-il, la résultante de l'action de deux projectiles frappant simultanément ; le projectile solide qui se déforme sans changer sensiblement de volume et le projectile gazeux qui, comprimé en avant du solide, tend à reprendre son volume primitif correspondant à la pression atmosphérique tout en perdant sa force vive et en produisant des dilatations particulières qui, dans des cas donnés, peuvent simuler l'effet produit par une balle explosive... Le projectile lancé par une arme à feu exerce trois actions très différentes qui se succèdent dans un intervalle de temps très court : 1° l'action de l'air due à son poids et à sa forme ; 2° l'action due à l'élasticité du gaz dont le volume augmente subitement ; 3° l'action du solide qui se déforme sans changement sensible de volume et frappe les parties déjà entamées par l'action du *projectile-air* ».

En somme la théorie de Melsens expliquerait les effets explosifs que l'on rencontre fréquemment dans les blessures par coups de feu. Toutefois on pourrait objecter qu'une balle acérée et qui, par conséquent, n'entraîne pas d'air devant elle peut néan-

moins produire ces effets explosifs. Cette théorie, de même que la précédente, ne doit plus être admise aujourd'hui.

III. — *Théorie hydraulique*

Plus intéressante est la théorie développée par Kocher (de Berne) qui explique les lésions des viscères par l'action des liquides contenus dans les organes : la balle communique aux liquides de l'organisme une pression telle qu'il se produit un éclatement des tissus.

Par toute une série d'expériences, Kocher a d'ailleurs établi dans quelles conditions ce mode d'action des balles pouvait être invoqué. Il est nécessaire par exemple que la balle possède une vitesse assez considérable (supérieure à 250 mètres par seconde ; le poids spécifique du projectile n'a aucune influence, par contre il n'en est pas de même de son volume et de sa forme : c'est ainsi que les lésions seront plus accusées avec les volumineuses balles sphériques qu'avec les projectiles modernes cylindro-coniques et de petit calibre.

Toutefois il ne faudrait pas oublier que l'on peut également obtenir ces lésions d'éclatement avec des tissus absolument secs et si la théorie hydraulique peut être invoquée dans certains cas, dans d'autres elle ne peut, tout au moins à elle seule, expliquer les dégâts souvent considérables observés dans les tirs à courte distance.

IV. — *Théorie de la conclusion*

Un mécanisme particulier a été invoqué expliquant la plupart des lésions produites par les projectiles : en pénétrant dans l'organisme, la balle détache des parcelles de tissus qui, animées d'une partie de sa force vive, sont projetées contre les parois du trajet et concourent ainsi à augmenter les lésions produites par la balle elle-même : c'est la théorie de la contusion.

Mais lorsque la balle possède une force vive peu élevée, elle tasse les tissus puis les écarte, les dissocie et les particules détachées sont animées elles-mêmes d'une vitesse si faible que leur action est négligeable ; dans ce cas les lésions sont très limitées.

Les balles agissent donc de deux façons différentes : d'abord par l'action du projectile lui-même qui produit une attrition directe des tissus, ensuite par les particules libérées par le projectile et qui, animées d'une partie de sa force vive, concourent à produire une attrition indirecte des tissus.

Ainsi le mécanisme des lésions sera différent suivant la vitesse de la balle. Le projectile animé d'une grande vitesse produira une attrition indirecte des tissus avec lésions à distance. Au contraire lorsque la vitesse de la balle sera faible, l'action directe de celle-ci entrera seule en jeu.

LES DIFFÉRENTES BLESSURES PAR COUPS DE FEU

CONSTITUTION DU TRAJET DES BALLES

On appelle trajet du projectile dans l'organisme le chemin parcouru par ce projectile entre la face profonde de l'orifice d'entrée et l'orifice de sortie. C'est une plaie transfixiante.

Lorsque la balle est animée d'une faible vitesse, elle demeure dans les tissus ; on la retrouve alors au milieu d'un foyer hémorragique, quelquefois même sous la peau qu'elle n'a pas eu la force de traverser. Dans ce cas le trajet est en cul-de-sac. Ceci se rencontre fréquemment avec les révolvers de poche dont la puissance est assez faible, ou encore lorsque le projectile, avant de pénétrer dans l'organisme, a ricoché sur un corps dur et a perdu ainsi une partie de sa force vive.

Dans une blessure par coup de feu, l'agent vulnérant n'est pas seulement constitué par la balle ; à son action s'ajoute, aux courtes distance, l'effet des grains de poudre non brûlés et des différents gaz qui sortent de la gueule de l'arme. De plus le projectile entraîne avec lui tout ce qu'il rencontre sur son passage — débris de vêtements, fragments os-

seux, etc... — ces corps constituent ce que l'on appelle des *projectiles secondaires* et contribuent à produire les lésions rencontrées dans l'organisme.

TIRS A BLANC

Pour apprécier l'effet vulnérant de la poudre, de la bourre et des différents gaz de combustion, il suffit d'étudier les blessures produites par les tirs à blanc. Ces tirs sont considérés habituellement comme ne présentant aucun danger ; en réalité la poudre en brûlant développe une puissance mécanique considérable et chaque année on enregistre des accidents graves — parfois même mortels — provoqués par des cartouches dépourvues de balle. Dans son traité de chirurgie d'armée, Legouest signale que « non seulement les grains de poudre qui ont échappé à la combustion pénètrent, à une petite profondeur il est vrai, les parties qu'ils frappent, mais encore le choc des gaz qui s'échappent de l'arme déterminent des contusions profondes et des plaies contuses de la plus haute gravité ».

L'importance de ces blessures a bien été démontrée par les expériences de Bonnette qui effectuait des tirs à blanc sur des chiens récemment sacrifiés par section du bulbe. Un coup de feu tiré dans l'abdomen à une distance de 5 centimètres déterminait une rupture du gros intestin avec déchir-

rure du rein droit ; la rate était sectionnée et il y avait un épanchement sanguin considérable dans le petit bassin. Un tir effectué dans la région hépatique à une distance de 10 centimètres produisait une fracture de la 8^e côte avec éclatement du foie.

Les blessures par coup de feu tirés à blanc sont la plupart du temps le résultat d'un accident, quelquefois d'un suicide, dans ce cas le canon est placé le plus souvent dans la bouche, il se produit alors un éclatement du massif facial.

Toutefois une condition est indispensable pour que les armes chargées à blanc produisent des lésions graves : il faut que le coup soit tiré de très près ; dans ces conditions la bourre et la poudre jouent le rôle de véritables projectiles. Au sortir de l'arme les gaz dus à la déflagration de la poudre sont groupés en un faisceau compact qui broie tout sur son passage, une partie de la poudre peut sortir enflammée de l'arme et produire une brûlure des tissus. Mais bientôt ces filets gazeux divergent et se mélangent à l'air atmosphérique ; leur force initiale s'atténue rapidement et à une distance supérieure à un mètre leur pouvoir vulnérant est à peu près nul.

BLESSURES PAR LES DIFFÉRENTS PROJECTILES

LES EFFETS EXPLOSIFS

Les blessures par balles blindées cylindro-coniques ne sont pas les seules rencontrées dans la pratique médico-légale : on constate également un assez grand nombre de blessures par plombs de chasse. L'opinion généralement admise est que ceux-ci produisent des lésions moins graves que les autres projectiles. Les expériences du Général Journée et de Piédelièvre montrent qu'en réalité les plombs de chasse et les chevrotines peuvent produire dans le corps humain des délabrements considérables. La force de pénétration de ces projectiles est très grande : à une distance de 23 centimètres, les plombs de chasse n° 6 pénétreraient dans le cadavre à une profondeur de 8 cm. ; la pénétration dans le corps humain à une distance de 48 mètres serait encore de 6 cm. Pour les chevrotines, à 115 mètres la pénétration musculaire peut être de 13 à 14 cm ; à 250 mètres elle serait de 7 cm.

Quant aux coups de feu tirés à très courte distance, on dit que *la charge fait balle* mais en réalité par des balles dans les mêmes conditions ; les actions successives des plombs se surajoutent et leur force vive est assez grande pour provoquer une fracture d'un os résistant comme le fémur. De plus, en

raison de la courte distance de tir, les gaz provenant de la combustion de la poudre contribuent à augmenter les désordres en produisant des lésions d'éclatement.

Si au contraire le coup a été tiré d'assez loin les plombs se disséminent et frappent la victime séparément ; chaque plomb se fait son trajet dont le diamètre est à peu près égal à celui du projectile. La surface atteinte est d'autant plus grande que le tir a été fait de plus loin et cette notion sera précieuse lorsqu'il s'agira d'apprécier la distance du tir. Toutefois la dispersion des plombs sera différente suivant l'arme employée aussi sera-t-il nécessaire le plus souvent de faire des tirs comparatifs si l'on veut avoir des renseignements précis à ce sujet.

Les plombs de chasse sont donc susceptibles de produire, même à grande distance, des blessures graves dans le corps humain. Ces lésions seraient même en général plus importantes que celles occasionnées par les projectiles cuirassés employés actuellement.

Alors que les anciennes balles en plomb mou et sans enveloppe se déformaient et se fragmентаient très facilement, augmentant ainsi l'étendue des délabrements, les projectiles modernes à chemise de maillechort ou de cuivre traversent les tissus sans se modifier ; les lésions dans ce cas sont beaucoup moins graves. C'est d'ailleurs pour augmenter le pouvoir vulnérant de ces dernières balles que l'on a imaginé de rendre la partie antérieure

expansible par évidage ou par dénudation. Ces projectiles que l'on désigne sous le nom des balles dum-dum, ne sont pas seulement utilisés dans les fusils, il en existe des modèles destinés à être employés dans les pistolets automatiques. Le *pouvoir d'arrêt* est augmenté dans des proportions considérables et aux vitesses supérieures à 350 mètres, ces projectiles s'aplatissent en frappant les tissus mous de l'homme ou des animaux.

Avec les balles explosibles, les dégâts sont encore bien plus importants. Celles-ci contiennent intérieurement une charge de poudre qui explose lorsque la balle vient frapper un corps dur. On s' imagine les blessures épouvantables que peuvent produire de tels projectiles.

Afin d'accroître l'attrition des tissus, on a préconisé le renversement de la balle dans la cartouche. Le projectile bascule alors sur sa trajectoire, atteint le corps obliquement ou transversalement et continue son mouvement à l'intérieur des viscères, agrandissant ainsi le trajet de l'orifice d'entrée au point d'arrêt profond.

Mais tous ces moyens employés pour augmenter le pouvoir vulnérant sont souvent inutiles car les projectiles modernes possèdent la propriété de basculer spontanément. Lorsqu'ils pénètrent la pointe en avant dans les corps mous tels que les viscères, ils s'inclinent d'autant plus sur leur trajectoire que la perte de vitesse due à la résistance du milieu a été plus grande.

En outre lorsque le projectile frappe un corps dur il ricoche et continue sa course dans une direction différente à sa trajectoire normale, si la vitesse est supérieure à 750 mètres, la balle s'aplatit, se déforme, se divise et détermine, en pénétrant dans les viscères, des effets explosifs souvent considérables.

Un projectile peut donc occasionner des blessures par éclatement sans être pour cela une balle explosible, une balle dum-dum ou une balle renversée. La méconnaissance de cette notion pourrait entraîner à de graves erreurs d'interprétation lors d'une expertise médico-légale.

LES TRAJETS DANS LES DIFFERENTS VISCÈRES

Les effets explosifs ne sont pas toujours dus au projectile lui-même. La gravité des blessures dépend également de la nature des organes atteints.

Afin d'étudier ces particularités, nous avons examiné à l'Institut Médico-légal de Paris un certain nombre de cadavres présentant des plaies par armes à feu. Il s'agissait le plus souvent de suicides ; les coups de feu avaient donc été tirés à bout touchant ou à très courte distance et l'arme employée était la plupart du temps un pistolet automatique Browning, aussi, dans un même organe, les lésions étaient-elles toujours à peu près identiques.

Dans le cerveau, l'orifice d'entrée est étoilé, irrégulier et se trouve au milieu d'un foyer hémorragique. Le trajet est constitué par un canal virtuel, lisse, souvent difficile à suivre, et l'orifice de sortie présente à peu près le même aspect que l'orifice d'entrée.

Au niveau du poumon, l'orifice d'entrée dans la plèvre est circulaire et de diamètre sensiblement égal à celui du projectile ; il présente un aspect ecchymotique lorsque le coup de feu a été tiré alors

que l'individu était encore vivant. Le trajet dans l'organe est régulier, cylindrique. L'orifice de sortie est circulaire et de dimensions légèrement supérieures à l'orifice d'entrée.

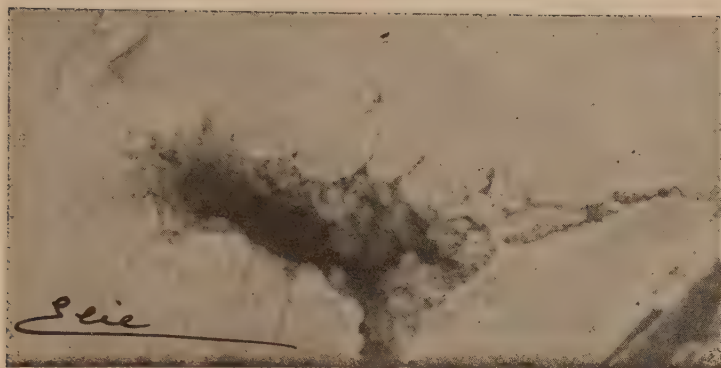
Dans le cœur, la balle détermine un orifice circulaire dans le péricarde viscéral et le trajet, toujours de dimensions plus grandes que celles du projectile, présente l'aspect d'un cratère irrégulier qui s'évase vers l'orifice de sortie; celui-ci est plus grand que l'orifice d'entrée et ses bords sont éversés en dehors.

Les orifices dans le foie sont irréguliers. Le parenchyme hépatique est haché, réduit en poussière. Le trajet est anfractueux et de dimensions parfois considérables, surtout au voisinage de l'orifice de sortie.

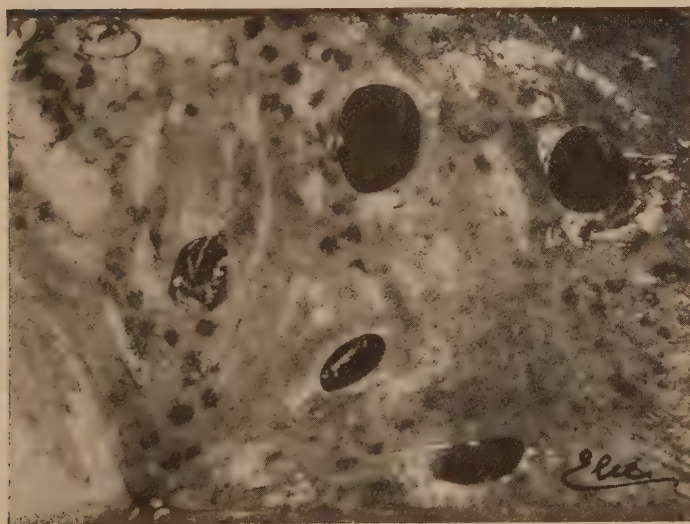
Nous avons complété nos observations en effectuant des tirs sur des viscères détachés de l'organisme. Le cadavre qui a servi à nos expériences était un noyé en excellent état de conservation et dont la putréfaction n'était pas commencée.

Les tirs ont été faits à une distance de 1 m. 50 sur des organes placés sur une plaque de fer. Nous avons employé une carabine *Bosquette* et des cartouches à double culot avec balles en plomb nu de calibre de 6 mm.

Nous avons tiré six balles dans le lobe supérieur du poumon gauche. Au moment du tir, une spume sort de l'orifice d'entrée de la balle dans le poumon; ces orifices sont ovalaires, à bords nets,



Coup de Feu dans un tissu dense (Foie)
Il s'est produit un véritable éclatement de l'organe



Coups de feu dans un tissu élastique (Poumon)
Les orifices d'entrée des projectiles
sont circulaires et bien limités

leurs diamètres varient entre 7 mm. 5 et 18 mm., le trajet est à peu près régulier et de dimensions plus grandes que l'orifice d'entrée ; il existe des rétrécissements au niveau des capsules de tissu conjonctif qui séparent chaque lobule pulmonaire. L'orifice de sortie est très agrandi (2 cm. et même plus), ces lésions sont dues à ce que la balle s'est aplatie et a ricoché sur la plaque de fer.

Le lobe inférieur du poumon présente un aspect anormal, il est dur, sa consistance est analogue à celle du foie. Les orifices d'entrée des balles sont irréguliers, parfois triangulaires avec toujours la présence de plèvre qui soustend le tissu pulmonaire sous-jacent. Le trajet à l'intérieur de l'organe est agrandi avec de nombreuses anfractuosités.

Dans le foie, les balles ont pénétré par la face convexe, traversant l'organe dans le sens de sa hauteur. Il existe un véritable éclatement du tissu hépatique. L'orifice d'entrée est déchiqueté, il présente dans son ensemble la forme d'une étoile à trois branches avec de nombreuses petites fissures qui s'irradient en tous sens. A l'intérieur, le tissu hépatique est haché et les parois du trajet présentent l'aspect de grains de millet. L'orifice de sortie est analogue à l'orifice d'entrée, mais de dimensions moins grandes.

Nous avons ensuite effectué des tirs après avoir placé sur le foie un lambeau de peau provenant de la cuisse du même cadavre. On retrouve alors le même éclatement mais la force du projectile n'est

plus suffisante pour rompre la capsule du foie et les bords de la plaie sont maintenus rapprochés par des lambeaux de cette capsule.

Des tirs effectués dans la rate et les reins ont donné des lésions identiques à celles du foie.

Nous avons donc observé deux sortes de lésions bien différentes suivant la consistance des tissus atteints.

D'une part dans le poumon, formé surtout de tissu élastique, le trajet est petit, canaliculaire. le diamètre est sensiblement le même que celui du projectile.

D'autre part, dans les organes à tissus denses comme le foie, la rate, les reins, les balles produisent de véritables effets explosifs avec perte de substance. Ces délabrements sont d'ailleurs proportionnels à la vitesse de la balle ; c'est ainsi qu'après interposition de peau qui a pour effet de diminuer cette vitesse, les lésions observées sont bien moins étendues.

Il est facile de s'expliquer les différences de lésions suivant la consistance des organes atteints : Les balles traversent des tissus élastiques, en les écartant. Ces tissus se tendent d'abord, puis se déchirent lorsqu'ils sont arrivés à la limite de leur résistance ; ils peuvent même revenir sur eux-mêmes après le passage du projectile.

Au contraire, les tissus denses opposent à la pénétration du projectile une résistance souvent considérable. En raison de leur cohésion, ces tissus

transmettent facilement à distance la force vive qui leur est communiquée. Les balles agissent dans ce cas de deux façons : elles produisent une attrition directe des tissus, puis une attrition indirecte en projetant des particules arrachées de l'organe lui-même. Les lésions seront d'autant plus étendues que la résistance opposée à la progression du projectile sera elle-même plus considérable et, dans les organes de consistance comparable à celle du foie, il peut se produire de véritables effets explosifs.

LES CORPS ETRANGERS TRANSPORTÉS PAR LES PROJECTILES

Il est fréquent de rencontrer dans le trajet des balles différents corps étrangers dont l'origine et la nature sont des plus diverses.

Lorsque le coup de feu a été tiré de très près, les grains de poudre non brûlés viennent s'incruster dans les tissus sous forme d'un dépôt noirâtre. Ceci était surtout caractéristique avant l'emploi de poudres dites sans fumée.

Avec les armes à feu courtes, le projectile reste souvent dans les tissus ; il constitue par lui-même un corps étranger que l'on retrouve parfois au milieu d'un foyer de fracture. Au contact des os, la balle peut se diviser en de nombreux fragments qui jouent le rôle, ainsi que les esquilles osseuses, de projectiles secondaires.

En pénétrant dans les tissus, la balle entraîne avec elle des débris de toutes sortes ; déjà avant de sortir de l'arme, elle se recouvre de crasses formées à l'intérieur du canon et qui constitueront la colle-rette d'essuyage caractéristique de l'orifice d'entrée du projectile .

Il est curieux de constater que ces substances très instables ne sont pas projetées latéralement par

la force centrifuge due à la vitesse de rotation du projectile. « C'est ainsi qu'en enlevant une petite portion de la partie antérieure d'une balle cylindro-ogivale, de façon à déterminer une sorte de cupule, une dépression peu profonde et largement béante en avant (en forme de coupe à champagne), on peut placer une poudre fine (poudre d'éosine). La balle étant tirée après l'avoir placée avec précaution dans le canon du fusil pour ne pas faire tomber la poudre, on retrouve celle-ci dans la profondeur du milieu pénétré qui se trouve coloré en rouge.

Il est vraisemblable que la pression de l'air maintient ces grains de poussière sur la partie antérieure de la balle. Or elle est simplement déposée dans une cupule ; elle se trouve être pourtant assez stable pendant l'avance du projectile. Il n'y a rien d'étonnant à ce que les crasses dont se charge la balle dans le canon, qui y adhèrent fortement étant donné le vigoureux frottement sur les parois, suivent le projectile jusqu'au bout de sa course » (Journée et Piédelièvre). En effet, dans une observation rapportée par Piédelièvre où il s'agissait d'un fœtus tué dans la cavité utérine par coup de feu, la collerette d'essuyage s'observait non seulement sur la peau de la mère mais aussi à l'orifice d'entrée de la balle dans le corps du fœtus, et dans sa thèse d'agrégation le même auteur mentionne que cette collerette d'essuyage peut être retrouvée sur dix épaisseurs de peau traversées successivement par un projectile.

On peut se demander dans ces conditions si une culture microbienne conserve sa virulence lorsqu'elle est transportée à l'intérieur des tissus par un projectile. En réalité, la chaleur dégagée par la déflagration de la poudre ne diminue en rien la vitalité des microbes. D'autre part, les chocs subis par le projectile n'ont à ce point de vue aucune influence en raison de la résistance des germes à la pression. Ces faits d'ailleurs ont été vérifiés expérimentalement par Journée et Piédelièvre, qui ont effectué des tirs à l'aide de balles infectées artificiellement par le *bacterium prodigiosum*, qui était ensuite retrouvé en différents points du trajet et pouvait être cultivé sur les milieux habituels.

Parmi les substances rencontrées dans les viscères, il faut mentionner la paraffine dont on enduit parfois l'extrémité des balles afin d'en éviter l'oxydation.

Mais les corps étrangers que l'on retrouve dans les trajets des balles sont la plupart du temps des objets portés par le blessé et en particulier des débris de vêtements. Lorsqu'une balle pointue arrive de plein fouet, elle écarte les fibres de l'étoffe et n'entraîne avec elle que des particules infimes. Mais si, au contraire, elle atteint le corps en présentant une surface large (lorsqu'elle a par exemple basculé ou ricoché), elle découpe des morceaux d'étoffe comme à l'emporte-pièce, s'en coiffe et les transporte dans la profondeur, le tissu étant maintenu sur la face antérieure du projectile par la pression due à la

résistance de l'air. Cette pression a été calculée par Piédelièvre à l'aide de la formule suivante, qui donne la résistance à l'avancement d'un projectile cylindrique en kgr. par cm² :

$$R = \frac{I}{10.000} \Delta v^2 f(v)$$

Δ : poids d'un mètre cube d'air en kgr. (1,293).

v : vitesse du projectile en mètres par seconde.

$f(v)$: coefficient qui varie suivant la vitesse.

En outre, lorsqu'une balle pénètre à travers plusieurs étoffes, elle entraîne le plus loin celle qui a été touchée la première ; l'étoffe en effet tiendra d'autant mieux qu'elle sera en contact plus direct avec la balle. Ceci présente une certaine importance au point de vue médico-légal : il sera possible d'indiquer quels vêtements portait la victime et l'ordre dans lequel ils étaient revêtus. D'autre part, les corps étrangers étant plus nombreux au voisinage de l'orifice d'entrée du projectile, nous avons là un caractère qui permet de reconnaître cet orifice d'entrée de l'orifice de sortie dans le cas où la distinction serait difficile à établir.

PARTICULARITÉS DE CERTAINS TRAJETS

LES TRAJETS MULTIPLES

Lorsqu'un cadavre présente des trajets multiples, il faut rechercher si ces blessures ont été produites par un ou plusieurs projectiles. Après avoir fait une plaie en séton, la balle peut en effet pénétrer à nouveau dans le corps, traverser par exemple les deux jambes ou encore pénétrer dans le tronc ou l'abdomen après avoir atteint le membre supérieur. On pourrait croire que ces blessures ont été produites par plusieurs projectiles. L'erreur est d'autant plus facile à commettre que les orifices d'entrée et de sortie de ces trajets interrompus ne présentent aucun caractère particulier.

Les trajets multiples s'observent encore lorsque la balle s'est fragmentée dans les tissus de l'organisme. On ne retrouve alors qu'un seul orifice d'entrée. Avec les balles blindées employées actuellement, ces sortes de trajets sont devenues exceptionnelles ; pour qu'elles se produisent, il est nécessaire que le projectile rencontre un os dur sur lequel il se divise. Il en était ainsi dans le cas suivant rapporté par Brouardel : Un individu qui était accusé d'avoir écrit des lettres anonymes fut poursuivi et condamné ; la plaignante, trouvant in-

suffisante la peine prononcée, tira plusieurs coups de revolver sur son calomniateur au sortir de l'audience. Une balle frappa l'omoplate, une autre atteignit le cou sur le côté du larynx et s'arrêta à la clavicule, enfin une troisième balle atteignit le crâne tangentiellement, faisant une fracture du pariétal ; la balle se divisa sur le bord du pariétal fracturé, une partie continuant son trajet sortit des tissus en faisant une plaie en séton, l'autre pénétra dans le crâne provoquant une déchirure des méninges à trois centimètres en arrière de l'orifice d'entrée dans le crâne. Ce fragment pénétra dans l'encéphale. Le blessé succomba d'une encéphaloméningite.

Inversement, plusieurs projectiles peuvent ne produire qu'un seul trajet lorsque toutes les balles ont pénétré par le même orifice. Cette éventualité, d'ailleurs très rare, se rencontrerait lorsque plusieurs coups de feu ont été tirés de suite.

LES TRAJETS INDIRECTS

La position respective de l'agresseur et de la victime étant surtout basée sur la direction du trajet, on conçoit l'importance considérable que présente cette étude. Lorsque le trajet est rectiligne, la direction du coup de feu est facile à déterminer, mais il n'en est pas toujours ainsi ; pour de nombreuses raisons, la balle dévie de sa trajectoire, pro-

duit dans les viscères les trajets les plus inattendus et dont il est impossible de prévoir par avance la nature. La consistance différente des tissus de l'organisme influe certainement sur la direction des trajets. « Il faut bien se garder, dit Ollivier d'Angers, de décider à priori que ces déviations, si extraordinaires qu'elles soient, ne peuvent être le résultat des différences de densité et de direction des surfaces que ces projectiles ont rencontrées dans leur trajet. »

Ces déviations, surtout fréquentes avec les projectiles animés de faibles vitesses, se rencontrent également avec les projectiles d'armes puissantes. La déviation naturelle de ceux-ci, due à leur mouvement de rotation, tend à s'accroître lorsque la balle rencontre un obstacle. Tourdes rapporte le cas d'un homme qui, dans un duel, fut mortellement blessé à la poitrine par son adversaire plus petit que lui. Le trajet de la blessure était dirigé de haut en bas, ce qui fit croire tout d'abord à un meurtre. En réalité, après avoir traversé la peau, la balle avait dévié sur la clavicule, une empreinte laissée sur l'os expliquait d'ailleurs cette déviation. Plus bizarre encore est l'observation, rapportée par le Docteur Cickersky, d'une femme qui reçut dans l'abdomen une balle de revolver tirée à 80 cm. environ. Transportée d'urgence à l'hôpital, on lui fit la laparotomie, mais malgré cette intervention, elle succomba quelques heures plus tard. Voici ce que rapporte l'expert qui pratiqua l'autopsie : « Du côté

gauche de l'abdomen, à un centimètre en dehors de l'ombilic, nous trouvons l'orifice classique d'entrée du projectile. Le péritoine suturé en plusieurs points, ainsi que plusieurs anses intestinales, sont fortement congestionnés et arborisés par des traînées sanguines. L'estomac est perforé en deux endroits différents ; un premier orifice intéresse les parois de celui-ci tout près du cardia, un second se trouve près du pylore. Le projectile, continuant son chemin après avoir traversé la grande courbure stomacale, est venu perforer le colon transverse, puis est descendu tout le long du colon ascendant jusque dans le cœcum où nous le trouvons fixé dans un bol fécal ». D'après l'enquête, le coup de feu avait été tiré obliquement de bas en haut.

Ces trajets indirects se rencontrent fréquemment dans le crâne où la balle, après avoir traversé une des parois, vient frapper l'autre, mais n'a plus la force de la perforer ; elle rebondit alors et forme un nouveau trajet de direction angulaire avec le premier.

Au lieu de ricocher, les projectiles peuvent suivre une paroi osseuse en un trajet de contour. Briand et Chaudé citent le cas d'un étudiant qui, dans un duel, fut atteint dans la région hyoïdienne par une balle qui vint sortir à la nuque après avoir fait le tour du cou par le plan sous cutané. Le plus souvent le projectile suit la face externe d'une côte ou encore glisse entre le crâne et le cuir chevelu. Percy a observé un cas de ce genre chez le Maréchal

de Lowendal au siège de Fribourg. La balle entrée au niveau de la tempe droite alla ressortir vers la tempe gauche après avoir fait un séton de contour. Il faudrait bien se garder dans ces cas de prédire la direction du trajet rien que par l'examen des orifices d'entrée et de sortie du projectile.

LA MIGRATION DES PROJECTILES DANS L'APPAREIL

CIRCULATOIRE

La migration des balles dans les vaisseaux n'est pas exceptionnelle et la littérature médicale en relate un assez grand nombre de cas. La plupart du temps, la mort survient par embolie et le projectile est retrouvé loin de son point de pénétration. Le sens de la migration est d'ailleurs variable suivant qu'il s'agit d'une veine ou d'une artère.

Piédelièvre et Etienne Martin étudiant les circonstances dans lesquelles un projectile pouvait pénétrer dans l'appareil circulatoire, ont effectué des tirs sur des tubes en caoutchouc de diamètre et d'épaisseur comparables à ceux de l'aorte. Ils ont constaté qu'il était pratiquement impossible d'obtenir la chute du projectile dans la lumière du tube car la balle rebondissait sur celui-ci ou bien le traversait de part en part. Par contre, en plaçant une planche de bois au contact de la paroi postérieure du tube, le projectile perforait encore la première

paroi mais comprimait la seconde contre le bois sans la traverser.

C'est sans doute par un mécanisme analogue que se produit la pénétration des projectiles dans l'appareil circulatoire. La balle vient rebondir par exemple sur un plan osseux avant d'être entraînée dans le courant sanguin.

Ces projectiles migrants sont souvent très difficiles à retrouver au cours des autopsies. Il faut les rechercher à distance en ouvrant les vaisseaux et en s'aidant au besoin de la radiographie

CONSIDERATIONS MÉDICO-LÉGALES

Le médecin-expert commis pour examiner un cadavre présentant des plaies par arme à feu devra déterminer dans quelles conditions ces blessures ont été faites.

Il est intéressant tout d'abord de savoir à quelle distance le coup de feu a été tiré. Lorsqu'il s'agit de fusils de chasse, l'étude de la dispersion des plombs dans l'organisme apporte souvent des renseignements précis à ce sujet. Toutefois, il existe des différences considérables suivant l'arme et les cartouches employées ; ainsi, avec le fusil Lefauchaux, les plombs commencent à se disperser à la distance de 35 centimètres, tandis qu'avec les fusils de chasse modernes, cette dispersion ne se produit qu'aux distances supérieures à 1 mètre. Il faudra donc tenir compte de la nature de l'arme utilisée et au besoin faire des expériences avec les mêmes cartouches et le même numéro de plomb.

Le problème devient beaucoup plus difficile à résoudre lorsqu'il s'agit d'un pistolet ou d'un revolver. Corin, de Liège, estime que le point le plus important à noter « c'est l'inclinaison absolue du trajet du projectile relevé sur le cadavre ou sur le vivant. Connaissant cette inclinaison absolue, c'est-à-dire la hauteur de la porte d'entrée de la balle

au-dessus du sol, la hauteur du point de fixation de cette balle dans l'organisme et la distance séparant la porte d'entrée et le point de fixation, on peut facilement reconstruire le trajet du projectile hors de l'organisme, c'est-à-dire entre le canon de l'arme et le corps de l'individu atteint ».

D'autre part nous avons vu qu'aux très courtes distances, les gaz de combustion et les grains de poudre non brûlés donnaient à la plaie un caractère particulier.

La situation de la blessure permet d'indiquer si l'individu a pu se donner lui-même la mort ; le coup de feu étant généralement tiré, en cas de suicide, dans une région où il est facile d'atteindre un organe important. Toutefois, beaucoup de personnes ignorent la situation exacte des organes, aussi les suicides manqués sont-ils fréquents. Un coup de feu tiré dans la région cardiaque, par exemple, ne produira parfois qu'un séton superficiel du thorax gauche, le revolver, tenu de la main droite, étant en position trop oblique pour atteindre le cœur. Dans d'autres cas, le canon de l'arme est appuyé sur la tempe, mais le coup de feu est tiré horizontalement et trop bas, il sectionne les nerfs optiques ou le chiasma amenant seulement la cécité.

L'hypothèse du suicide peut être envisagée lorsque le coup de feu est tiré à courte distance dans une région facilement accessible à l'individu lui-même. Toutefois, il est possible que ces conditions soient remplies alors qu'il s'agit en réalité d'un ho-

micide ; il en était ainsi dans un cas cité par Chavigny : « Un jeune étudiant est trouvé mort dans son lit, la tempe gauche trouée d'un coup de revolver. Sa maîtresse est à côté de lui. Celle-ci dit que l'étudiant s'est tiré lui-même le coup de revolver et a ensuite reposé l'arme sur la table de nuit à un mètre environ de distance. L'autopsie montra que la balle avait sectionné la moitié droite de la protubérance détruisant le faisceau pyramidal droit avant sa décussation, rendant par conséquent matériellement impossible tout mouvement du bras gauche aussitôt après le coup de feu. »

Le nombre de blessures relevées sur le cadavre permet de déterminer combien de coups de feu ont été tirés. Cependant, il faut toujours penser à la possibilité de trajets multiples dus par exemple à la division de la balle dans l'organisme. Dupuytren a observé ainsi cinq plaies produites par un même projectile, celui-ci ayant frappé la crête du tibia, s'était divisé en deux parties qui avaient traversé le mollet l'une à droite, l'autre à gauche et avaient ensuite blessé chacune le mollet de l'autre jambe.

En présence de plusieurs blessures mortelles, il ne faut pas conclure à priori qu'il s'agit d'un homicide. Même lorsque des organes importants ont été atteints, la victime peut encore, dans certains cas, accomplir des actes qui exigent un effort et de l'énergie. Brouardel rapporte qu'un sous-officier d'artillerie, désespéré de ne pouvoir être accepté pour le

réengagement, se suicida devant de nombreux témoins. Il se tira trois coups de revolver d'ordonnance. La première balle s'aplatit sur la table interne du frontal ; le sous-officier resta debout. La seconde traversa les sinus sphénoïdes, et il ne tomba que lorsque la troisième balle tirée dans la bouche traversa le cerveau, fractura l'apophyse basilaire en détachant un fragment qui, lui-même, fit balle occasionnant du côté droit une blessure symétrique à celle que la balle faisait du côté gauche.

Enfin, le médecin-légiste devra déterminer si une blessure a été faite avant ou après la mort. Afin de simuler un suicide, il arrive parfois que le meurtrier tire une balle dans la tempe de sa victime, alors que la mort a déjà fait son œuvre. Dans ce cas, la plaie est exsangue et à l'examen histologique, on n'observe pas l'afflux de globules blancs qui caractérise une lésion vitale.

Malgré tous les renseignements qu'elle peut apporter, l'étude du trajet des balles ne constitue pas à elle seule toute l'expertise médico-légale. C'est ainsi que l'examen de l'orifice d'entrée donnera souvent des indications assez précises sur la distance du tir et que les empreintes laissées sur le projectile permettront d'identifier l'arme. Mais tout d'abord, avant de pratiquer l'autopsie, il sera nécessaire de relever l'état des lieux de noter la position du cadavre et des objets qui l'entourent, de procéder à l'examen des taches de sang et des différentes

traces qui paraissent susceptibles de fournir des indications utiles et faciliteront, le cas échéant, la recherche du meurtrier.

C'est l'ensemble de ces constatations, il ne faut pas l'oublier, qui permet la plupart du temps au médecin-légiste de préciser s'il s'agit d'un crime, d'un suicide ou d'un accident.

CONCLUSIONS

Les blessures produites par les armes à feu dépendent non seulement du projectile et de ses qualités balistiques mais aussi de la nature des viscères atteints.

Suivant l'étendue des lésions, on distingue :

1° Les organes formés de tissus élastiques tels que le poumon.

2° Les organes formés de tissus denses tels que le foie, la rate, les reins, le cerveau.

Dans les viscères formés de tissus élastiques, les trajets sont canaliculaires et leur diamètre est sensiblement égal à celui de la balle. Celle-ci écarte les fibres et dilacère les tissus à la manière des armes blanches.

Dans les viscères formés de tissus parenchymateux très denses, les balles arrachent des particules qui forment peut-être à leur tour des projectiles se-

condaires. Les trajets sont agrandis avec perte de substance et lésions d'éclatement. Il peut se produire dans ce cas de véritables effets explosifs.

Vu : *Le Doyen,*

G. ROUSSY.

Vu : *Le Président,*

BALTHAZARD.

Vu et permis d'imprimer

Le Recteur de l'Académie de Paris

S. CHARLÉTY.

BIBLIOGRAPHIE

- BALTHAZARD. — Précis de Médecine Légale (5^e éd., Paris 1935).
- BENOIT. — Examen médico-légal des balles déformées dans les tissus (Thèse, Lyon 1888).
- BONNETTE. — Danger des tirs à blanc (Paris 1907).
- BRIAND et CHAUDÉ. — Médecine Légale (10^e édition).
- BROCARD. — Contribution à l'étude médico-légale des blessures par armes à feu (Thèse, Lyon 1922).
- Blessures par armes à feu (Annales de Médecine Légale, 1924, p. 14).
- BROUARDEL. — Les blessures et les accidents du travail (Paris 1906).
- CALLENDER et FRENCH. — La balistique des blessures. Etude sur le mécanisme des blessures par balles de fusil (The military surgeon, Octobre 1935).
- CHAUVEL et NIMIER. — Traité de chirurgie de guerre (Paris 1890).
- CHAVIGNY. — L'expertise des plaies par armes à feu (Paris, 1918).
- Etude médico-légale critique sur les brûlures imputées aux coups de feu (Strasbourg 1930).
- Balles dum-dum, balles renversées, balles explosibles (Annales d'Hygiène publique et de médecine légale, 1916, p. 257).
- Projectile unique, orifices multiples (Annales de Médecine légale, 1924, p. 268).
- Les blessures par éclatement ne sont pas forcément dues aux balles dum-dum (Le Siècle Médical, 15 avril 1936).
- COIMBRA et LACOUR DE MENEZES. — La pénétration de deux balles de revolver de petit calibre dans l'abdomen, par un seul orifice (Annales de Médecine légale, 1925, p. 93).

- CORIN. — Détermination de la distance dans les cas de blessures par armes à feu (Annales de la Société de Médecine Légale de Belgique, 1898).
- CICKERSKY. — Les caprices des projectiles (Annales d'Hygiène publique et de Médecine légale, 1922, p. 225).
- DAMOND. — Sur la migration des projectiles dans l'appareil circulatoire (Thèse, Paris 1925).
- DAUDETEAU. — Les armes de petit calibre et leur puissance meurtrière.
- DAVIDOVITCH et TELEBAKOVITCH. — Les lésions gastro intestinales par armes à feu (Revue de médecine militaire yougoslave, Beograd, juillet-septembre 1935).
- DAVIS. — Blessures du foie par coup de feu (the military surgeon, novembre 1935).
- DELORME. — Chirurgie de guerre. Tome I, Paris 1888).
- DERÔME. — Expertise des armes à feu (Montreal 1929).
- DESFOSSÉS. — Étude médico-légale des blessures par balles. (Thèse Paris 1886).
- DEVERGIE. — Traité de Médecine Légale théorique et pratique. Tome II.
- FOSSAT. — Notes sur les effets vulnérants des nouvelles armes. (Paris 1905).
- FOUCAUD. — Contribution à l'étude médico-légale des armes à feu courtes (Thèse, Paris 1921).
- GELMA et KUHLMANN. — Plaies multiples de l'intestin grêle par balle de revolver (Annales de médecine légale, 1926, p. 479).
- GÉRARD. — Étude médico-légale sur les armes à feu courtes. (Thèse Nancy 1906).
- GODDARD. — La puissance d'arrêt des projectiles (the military surgeon, février 1935).
- HOFMANN-VIBERT. — Manuel de Médecine Légale.
- JOURNÉE. — Rapport entre la force vive des balles et la gravité des blessures qu'elles peuvent causer. (Paris 1907).
- JOURNÉE, GUY et PIÉDELIÈVRE. — Projectiles vecteurs de microbes. (Annales de Médecine légale 1930 p. 667).

JOURNÉE et PIÉDELIÈVRE. — Transport des débris de vêtements par les projectiles pointus et leur pénétration dans le corps. (*Annales de Médecine Légale*, 1926, p. 539).

— Transport des crasses par les balles cylindro-coniques (*Annales de médecine légale* 1928, p. 128).

— Pénétration des plombs de chasse et des chevrotines dans le corps humain (*Annales de médecine légale* 1928, p. 225).

JUVING. — Blessures par armes à feu courtes (Thèse, Paris, 1912).

LACASSAGNE et MARTIN. — Précis de Médecine Légale. (Paris 1921).

LEGLUDIC. — Notes et observations de Médecine légale. Les blessures. (Paris 1905).

LEGUEST. — Traité de chirurgie d'armée.

MELSENS. — Sur le passage des projectiles à travers les milieux résistants.

NIMIER. — Les explosifs, les poudres, leur action et leurs effets vulnérants.

— Blessures du crâne et de l'encéphale par coups de feu. (Paris 1904).

NIMIER et LAVAL. — Les projectiles et armes de guerre, leur action vulnérante. (Paris 1899).

NOAILLES. — Contribution à l'étude des plaies par armes à feu. (Thèse, Paris 1911).

PERRINEAU. — Etude comparative chirurgicale et médico-légale des lésions produites dans les tissus par les balles de petit et de moyen calibre des armes de poche. (Thèse Paris 1901).

PIÉDELIÈVRE. — Etude de quelques particularités de la constitution des orifices d'entrée des balles dans la peau (mémoire d'agrégation 1926).

— Blessure d'un fœtus dans la cavité utérine par coup de feu. (*Annales de médecine légale*, 1931, p. 575).

PIÉDELIÈVRE et Etienne MARTIN. — Projectiles migrants. (*Presse Médicale*, 1^{er} Novembre 1933).

ROOCKS. — Plaies par armes à feu avec plusieurs projectiles et un seul orifice d'entrée (*Annales de médecine légale* 1934, p. 401).

SÜDERMAN. — L'expertise des armes à feu courtes (Lyon 1928).

THOINOT. — Précis de Médecine Légale, tome I (Paris 1913).

TOUBERT. — Précis de chirurgie d'armée.

TOURDES. — Dictionnaire des sciences médicales (article Blessures).

TOURDES et METZGER. — Traité de Médecine légale théorique et pratique (Paris 1896).

VASLIN. — Etude des plaies par armes à feu.

VIBERT. — Précis de Médecine Légale (8^e éd. Paris 1911).

